

УДК 519.682.6:681.1

*О.І. Андрушко, студентка гр. ПБ-91мп, к.т.н., доц. Вислоух С.П.*

КПІ ім. Ігоря Сікорського

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ПРИЛАДОБУДІВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

**Анотація.** В даній роботі розглянуто роль імітаційного моделювання в приладобудуванні, описано основні проблеми сучасного виробництва, розглянуто основну методологію імітаційного моделювання.

**Ключові слова:** приладобудування, виробництво, складна система, моделювання, імітаційна модель.

### ВСТУП

Останнім часом спостерігається підвищення інтересу до імітаційного моделювання складних систем. Це можна пояснити як і швидким розвитком обчислювальної техніки і як результат – комп'ютерних технологій, а також необхідністю економічної теорії та практики, які зіткнулися з пришвидшеними темпами різних економічних перетворень, результати яких досить складно спрогнозувати.

Імітаційне моделювання, як новий науковий напрям в прикладній математики та кібернетики почав інтенсивно розвиватися в кінці попереднього століття, коли стали широко впроваджуватися і використовуватися складні технічні системи в найрізноманітніших галузях людської діяльності (космос, транспорт, біологія, медицина, економіка, нові технології на виробництві тощо).

Такі системи базуються на засобах обчислювальної техніки, включають в собі складні вимірювальні і керуючі комплекси, технологічне обладнання та людей-операторів. Їх дослідження традиційними математичними засобами стало неможливим або ж вони описуються настільки великою кількістю математичних співвідношень, що знайти вирішення виникаючих задач практично неможливо в прийнятний час навіть за допомогою потужних комп'ютерів.

### СУТНІСТЬ ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Сутність імітаційного моделювання полягає в побудові комп'ютерної моделі, яка за допомогою комп'ютерних технологій відтворює формалізований процес функціонування складної системи. При цьому складна система розбивається на окремі елементи, функціонування яких моделюється програмою-імітатором з урахуванням їх узгодженості, взаємодії та можливості об'єднання в єдиний процес функціонування системи в цілому. В цьому проявляється системний підхід, як до дослідження складних систем, так і до побудови комп'ютерної моделі, тобто – імітаційного моделювання.

Таким чином, імітаційна модель являє собою алгоритм функціонування системи, що програмно реалізований на комп'ютері [1].

В загальному вигляді імітаційне моделювання можна представити схемою, що представлена на рис. 1.

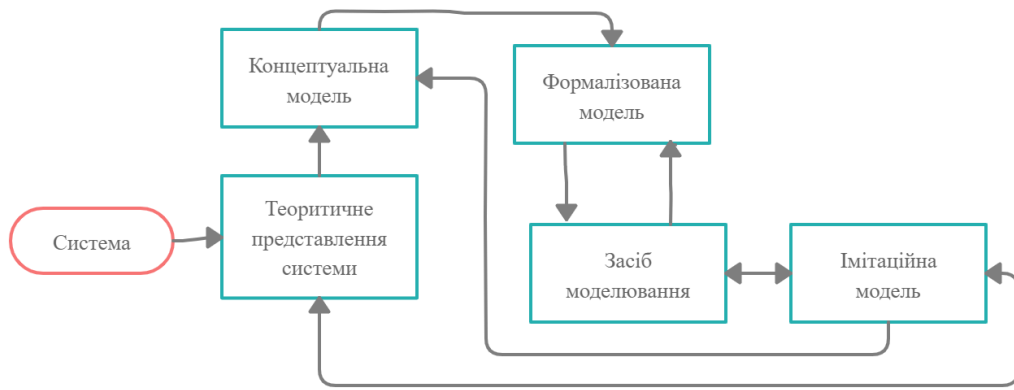


Рисунок 1. Загальна схема імітаційного моделювання.

Як видно із наведеної на рис. 1 схеми, особливістю імітаційного моделювання є наявність програмного засобу побудови моделі, в той час як в математичних моделях сам процес моделювання відбувається за допомоги аналітичних залежностей [2].

## **ПОБУДОВА ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

Виробництво відносять до складних систем (СС). Основним завданням теорії СС вважається розробка методів, що дозволяють на основі вивчення особливостей функціонування та властивостей окремих елементів, аналізу взаємодії між ними отримати характеристики системи в цілому.

В процесі моделювання оператор має справу з трьома об'єктами: системою (реальною, проектною, уявною); математичною моделлю системи; машинною (алгоритмічною) моделлю. Відповідно з цим, виникають задачі побудови математичної моделі, перетворення її в машинну та програмної реалізації машинної моделі. В процесі вирішення цих задач дослідник отримує більш повне і структуроване уявлення про досліджувану систему, розробляє різні варіанти моделі, що відповідають різним сторонам функціонування системи та їх структурних перетворень [3].

В імітаційних моделях моделюючий алгоритм наближено відтворює функціонування елементів СС в часі, причому елементарні явища імітуються зі збереженням логічної структури і послідовності протікання. Суть цього методу моделювання забезпечується реалізацією на комп'ютері наступних алгоритмів: відображення динаміки функціонування елементів СС; забезпечення взаємодії елементів СС і об'єднання їх в єдиний процес; генерація випадкових чинників з необхідними ймовірнісними характеристиками; статистична обробка та графічна презентація результатів реалізації імітаційного експерименту. Моделюючий алгоритм дозволяє за початковими даними (початковою інформацією про стан процесу і його параметри) отримати інформацію про стан СС в різні моменти часу [4].

## **ПРОБЛЕМИ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Вітчизняні підприємства з початком економічних реформ, що проводяться в Україні, виявилися в глибокій загальносистемній кризі. Радикальні

перетворення, що призвели до значного падіння валового продукту, бюджету країни і рівня добробуту населення, різке скорочення державного фінансування підприємств, виявили відсутність у більшості вітчизняних підприємств ефективних систем управління діяльністю, механізмів самоорганізації, адаптації та виживання в складних умовах. Таким чином, Україна все більше відстає на рівні ефективності конкретного підприємства, а основною проблемою зростання української економіки є низька конкурентоспроможність підприємств, їх нездатність ефективно організувати свою діяльність в умовах постійно зростаючих вимог ринку до ціни, якості і термінів виконання замовлення [3].

Головними причинами кризи виробничих підприємств є: застаріла, негнучка організаційна і управлінська структури підприємства; низька якість продукції, що випускається; низька продуктивність праці; кадрові проблеми (старіння кадрів робітників і відсутність надходження молодих); застаріле технологічне обладнання, яке не відповідає світовим стандартам; невисока завантаження устаткування та інші [3, 5].

Розв'язання задач організації ефективної діяльності приладобудівного виробництва в умовах постійно зростаючих вимог споживачів до якості продукції, її ціни і термінів поставки вимагає одночасного виконання комплексу декількох взаємопов'язаних і багато в чому суперечливих умов забезпечення конкурентоспроможності підприємства: підвищення якості; зростання продуктивності; зниження витрат; скорочення термінів освоєння продукції; скорочення тривалості виробничого циклу тощо [5].

Вихід вітчизняного виробництва з кризи можливий на основі його структурної перебудови. Структурна перебудова вимагає усунення всіх неефективних процесів, які можна виявити їх шляхом імітаційного моделювання.

Ще одним напрямком виходу вітчизняних підприємств з кризи є процес підготовки і реалізації програми комплексних змін організації виробництва з метою підвищення його конкурентоспроможності та ринкової вартості [3].

## **ВИСНОВКИ**

Проведений аналіз показує, що проблема виходу з кризи і подальшого розвитку вітчизняних підприємств нерозривно пов'язана з вирішенням складної задачі вдосконалення їх систем управління. Оскільки виживання підприємства як виробника продукції в ринкових умовах можливе лише тоді, коли його продукція конкурентоспроможна на ринку, має низькі витрати виробництва, високу якість тощо, то неможливо обійтися без належної інтеграції підприємств, об'єднання їх виробництва з наукою, з фінансово-банківськими структурами. Тому для виживання підприємств в умовах ринку необхідна принципова перебудова їх систем управління і організація таких структур, які могли б забезпечити їх ефективне функціонування. Важливе значення в цій роботі має надаватися серйозного вдосконалення діючої системи менеджменту виробництва для підприємства з використанням нових наукових досягнень в галузі управління.

Метод імітаційного моделювання – це один з найбільш ефективних методів вивчення практично функціонуючих і створюваних об'єктів будь-якої природи і ступеня складності. Сутність цього методу полягає в побудові імітаційної моделі досліджуваного об'єкта і в цілеспрямованому експериментуванні з цією моделлю для вивчення поведінки в різних умовах [6].

Таким чином, суть імітації функціонування виробничої системи передбачає зміну в часі значень всіх вхідних характеристик стану моделі системи і визначенні її вихідних характеристик з використанням спеціальних комп'ютерних програм, що дозволяють здійснити цілеспрямоване вивчення властивостей і поведінки системи при здійсненні різних складних проектів, що спрямовані на виробництво нових видів продукції, вдосконалення методів роботи, з урахуванням тісної координації роботи різних планових, економічних, науково-дослідних, дослідно-конструкторських, технологічних, виробничих та інших служб підприємства.

Імітаційне моделювання управління може стати ефективним інструментом керівництва для здійснення таких кардинальних змін, які дозволять вітчизняним підприємствам істотно підвищити якість новостворюваних виробів, скоротити терміни розробки і постачання готової продукції, знизити її собівартість.

Системне моделювання менеджменту надає можливість домогтися істотного підвищення конкурентоспроможності на українському та світовому ринках наукоємної промислової продукції.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

- [1] Лычкина Н.Н. Технологические возможности современных систем моделирования // Банковские технологии. 2000. № 9. – С. 60–63.
- [2] Астанина Л.А. Имитационное моделирование в экономических исследованиях: современное состояние и технология применения. // Сборник научных трудов SWorld. 2013. Том 36. №3. – С. 77-84.
- [3] Имитационное моделирование в задачах машиностроительного производства в 2-х томах, Т. 1: учеб. пособие / под ред. А.Н. Шелкового. – Х.: НТУ «ХПИ», 2016. – 407 с.
- [4] Лескин, А.А. Алгебраические модели гибких производственных систем / А.А. Лескин; отв. ред. В.М. Пономарев. – Л.: Наука, 1986. – 150с.
- [5] Технология системного моделирования / Под общ. ред. С.В. Емельянова. – М.: Машиностроение, 1988. – 520 с.
- [6] Андрушко О.І. Моделювання виробничих систем засобами системи Arena / О.І. Андрушко, С.П. Вислоух // Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні : матеріали XV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 10-11 грудня. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського; Центр учбової літератури, 2019. – С. 98–101.

***Наук. керівник – д.т.н., доцент Вислоух С.П.***